

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Wolfgang Spann

STROMTOD IM BADEZIMMER

(im Obduktionsgut des Instituts für Rechtsmedizin
der Universität München)

D i s s e r t a t i o n

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Norbert Bruckner
aus Bamberg

1986

Aus dem Institut für Rechtsmedizin
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Wolfgang Spann

STROMTOD IM BADEZIMMER

(im Obduktionsgut des Instituts für Rechtsmedizin
der Universität München)

D i s s e r t a t i o n

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Norbert Brückner

aus Bamberg

1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. E. Liebhardt

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. W. Spann

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. T. Gilg

Dekan: Prof. Dr. Wolfgang Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 09. Oktober 1986

I n h a l t

1. Einleitung
2. Stromtod - speziell im Badezimmerbereich - in der Rechtsmedizin
 - 2.1 Literaturübersicht
 - 2.2 Elektrotechnische Aspekte
 - 2.3 Rechtsmedizinische Aspekte
3. Material
4. Ergebnisse
 - 4.1 Todesfälle durch elektrischen Strom
 - Überblick über das Gesamtmaterial
 - 4.2 Sonstige Todesfälle durch elektrischen Strom
 - 4.2.1 Tödliche Arbeitsunfälle durch elektrischen Strom
 - 4.2.2 Häusliche Stromtodesfälle
 - ausgenommen Badezimmerbereich
 - 4.2.3 Todesfälle durch elektrischen Strom außer Haus
 - 4.2.4 Sonstige Todesfälle durch elektrischen Strom
 - (Blitzschlag, autoerotische Handlung)
 - 4.3 Stromtodesfälle im Badezimmer - speziell Badewanne - Fallverteilung
 - 4.3.1 Obduktion - Leichenschau
 - 4.3.2 Suizid, Unfall und Tötung
 - 4.3.3 Geschlechts- und Altersverteilung
 - 4.3.4 Ursachen des Stromtodes in der Badewanne

- 4.3.5 Nachweis von Strommarken
- 4.3.6 Auffindungssituation nach polizeilichen Ermittlungen
- 4.3.7 Technischer Zustand der Elektrogeräte
- 4.3.8 Zusatzbefunde bei der Obduktion
- 4.3.9 Blutalkoholkonzentration
- 4.3.10 (Vorläufige) Todesursachen nach dem Obduktionsbericht
- 4.3.11 Falldarstellung jeweils für Tötung, Suizid und Unfall
 - Problematik der Beurteilung
- 4.4 Häufigkeit von tödlichen Unfällen und Suiziden durch elektrischen Strom
 - Literaturangaben im Vergleich
- 4.5 Möglichkeiten zur Vermeidung des Todes durch elektrischen Strom in der Badewanne
- 5. Zusammenfassung und Diskussion
- 6. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Als um 1850 die ersten Haartrockner in der Form ofenrohr-ähnlicher Gebilde, in denen ein Spirituslämpchen einen Heißluftstrom erzeugte, in Frisiersalons auftauchten, dachte sicher noch niemand an die Gefahren, die in unserer Zeit von den mittlerweile elektrisch betriebenen Haarföns, von denen sich fast in jedem Haushalt einer befindet, ausgehen. Als großer Gefahrenbereich hat sich in letzter Zeit das Badezimmer, speziell die Badewanne, herausgestellt. Darum war der "Stromtod in der Badewanne" auch zunehmend Gegenstand von Berichten in den Medien. So forderte am 14.10.1983 die Bundestagsabgeordnete A. Martiny (22) in der Wochenzeitschrift " Die Zeit " angesichts von jährlich mehr als 30 tödlichen Stromunfällen im Haushalt, überwiegend im Badebereich und durch Haarfön, wirkungsvolle Maßnahmen zum Verbraucherschutz. Sie erntete von dem damaligen Bundestagspräsidenten nur die ironische Bemerkung " den Haartrockner doch auch als Umwälzpumpe auszustatten, damit das Bad vollkommen werde ". Derartig leichtfertig wurde ein Problemfeld beurteilt, dem in der Presse schon seit langem wesentlich mehr Raum gewidmet wird. So war zum Beispiel 1984 der Prozeß gegen einen früher bundesweit bekannten Fußballtrainer für mehrere Monate Tagesthema. Ihm wurde vorgeworfen, seine Ehefrau, die tot in der Badewanne liegend aufgefunden worden war, körperlich mißhandelt und dadurch getötet zu haben (SZ

vom 14.03.1984). Der Angeklagte wurde inzwischen freigesprochen, da sich seine Frau doch mittels eines Haartrockners getötet haben soll, was der Angeklagte immer wieder beteuert hatte (SZ vom 12.10.1984). Dieser Fall weist bereits auf die Problematik der Unterscheidung zwischen Unfall, Suizid und Tötung aus rechtsmedizinischer wie auch aus kriminalistischer Sicht hin. Die aus der täglichen Obduktionserfahrung zu vermutende Zunahme der Fallzahlen von Stromtodesfällen im Badebereich, speziell durch elektrische Haartrockner in der Badewanne, sollte durch die Auswertung entsprechender Fälle im Obduktionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München bestätigt, und die Begleitumstände sollten erhellert werden. Zunächst soll jedoch ein Überblick über kriminalistische und rechtsmedizinische Aspekte gegeben werden.

2. Stromtod - speziell im Badezimmerbereich - in der Rechtsmedizin

2.1 Literaturübersicht

In der Fachliteratur wird der " Stromtod in der Badewanne " - nicht zuletzt wegen der steigenden Fallzahlen - immer mehr berücksichtigt. So berichtete W. Krauland (17) 1968 über 26 Fälle von Tod in der Badewanne in der Zeit von 1957 - 1966; jedoch war kein Fall von Tod durch elek-

trischen Strom in der Badewanne zu beobachten.

Erst H. Zürneck und D. Hackstein (40) stellten 1981 bei tödlich verlaufenen Stromunfällen in 16 % Todesfälle durch elektrischen Strom im Badezimmer fest, davon über die Hälfte in der Badewanne. Sie bezeichneten das Badezimmer " als Ort höchster Unfalldichte für tödlich verlaufene Niederspannungsunfälle ". Selbsttötungen wurden in einigen Fällen nicht ausgeschlossen. Als Unfallursache nahmen sie zu 77 % einen elektrischen Haarfön an. Frauen waren in 67 % betroffen.

K. D. Erkrath und G. Weiler (8) beschrieben 1982 im Obduktionsgut des rechtsmedizinischen Instituts des Universitätsklinikums Essen von 1974 - 1981 40 Todesfälle durch elektrischen Strom, davon 26 im Haushalt und 9 am Arbeitsplatz. Die Suizidhäufigkeit lag bei 7,5 %. Frauen und Männer waren gleich häufig betroffen. Auch sie wiesen auf die besondere Bedeutung des Badebereichs hin, aber auch auf die schwierige differentialdiagnostische Abgrenzung beispielsweise zu CO-Vergiftungen.

K. Püschel, H. Hülsken und B. Brinkmann (26) fanden im Obduktionsgut des rechtsmedizinischen Instituts der Universität Hamburg 49 Stromtodesfälle in der Badewanne im Zeitraum von 1971 - 1983, in etwa 4 pro Jahr, aber mit deutlich steigender Tendenz in den letzten Jahren. In 65 % war ein elektrischer Haarfön die Unfallursache. Es wurden 38 Selbsttötungen und 11 Unfälle festgestellt. Eine Tötung war nicht nachweisbar. Bei Frauen und im höhe-

ren Lebensalter zeigte sich eine Häufung der Suizide. Von den 49 Fällen waren nur 22 obduziert worden.

L. D. Budnick (5) untersuchte 95 tödliche Elektrounfälle in häuslichen Badezimmern, die sich von 1979 - 1982 in den Vereinigten Staaten von Amerika ereignet hatten. Etwa die Hälfte der getöteten Personen war männlichen Geschlechts bei einem mittleren Alter von 12 Jahren. Bei den weiblichen Personen betrug das mittlere Alter 10 Jahre. In 60 % verursachte ein elektrischer Haartrockner die Unfälle. Budnick wies weiterhin auf die besondere Gefährdung von Kindern, insbesondere von Kleinkindern, im Badebereich hin und forderte die Einführung technischer Sicherheitsvorrichtungen.

V. Schneider (27) berichtete 1985 über insgesamt 95 obduzierte Stromtodesfälle in Berlin im Zeitraum von 1974 - 1984, davon 49 Stromtodesfälle in der Badewanne, wobei ein deutlicher Anstieg von bis zu 10 Fällen pro Jahr in den letzten Jahren zu erkennen war. In 29 Fällen lag Selbsttötung vor, 16 mal waren Unglücksfälle die Todesursache. Auf den Haarfön entfielen etwas über 60 %, zu 67 % war das weibliche Geschlecht betroffen.

Wenngleich die Zahlen der jährlichen Todesfälle durch die Einwirkung von elektrischem Strom in der Bundesrepublik Deutschland praktisch stagnieren (Karcher, 14), so ist doch aus dieser Zusammenstellung die eminente Bedeutung des Gefahrenbereichs Badezimmer, speziell der Badewanne, ableitbar. Es sei aber angemerkt, daß die zu-

nehmende Häufigkeit von Stromtodesfällen im Badezimmer nicht gleichmäßig in allen zivilisierten Ländern zu beobachten ist: So wurden in Belgien im Zeitraum von 1934 - 1983 nur 2 Fälle registriert (Devos, 7).

2.2 Elektrotechnische Aspekte

Die für den elektrischen Strom wesentlichen physikalischen Größen sind die Spannung U (in Volt) und der Widerstand R (in Ohm). Daraus läßt sich durch das Ohmsche Gesetz $I = \frac{U}{R}$ auch die Stromstärke I (in Ampere) errechnen. Wichtig für den Menschen, der mit elektrischem Strom in Berührung kommt, sind weiterhin die Frequenz f (in Hertz), die Stromart (Gleich- oder Wechselspannung), die Kontaktdauer τ bzw. Einwirkungsdauer s und der Stromweg durch den menschlichen Körper (z.B. Hand zu Hand oder Hand zu Fuß - mit vorrangiger Bedeutung, ob das Herz im Stromfluß liegt oder nicht). Diese Faktoren entscheiden über die Gefährlichkeit für den menschlichen Organismus. Die Spannung U läßt sich unterteilen in Kleinspannung (< 65 Volt), welche im allgemeinen harmlos ist, Niederspannung (< 1000 Volt), Hochspannung (> 1000 Volt) und Höchstspannung (> 10000 Volt). Der für diese Arbeit wichtigste Bereich ist die Niederspannung (Haushalt und Arbeitsplatz). Der Körperwiderstand R setzt sich aus verschiedenen Anteilen zusammen (Sellier, 30): Dem Hautwiderstand an

Kontaktstelle 1, dem Hautwiderstand an Kontaktstelle 2 und dem Innenwiderstand des menschlichen Körpers (zwischen Kontaktstelle 1 und Kontaktstelle 2). Der Körperinnenwiderstand liegt bei etwa 100 Ohm, der Hautwiderstand ist von einigen Faktoren abhängig: z.B. der Dicke der Hornhaut, der Feuchtigkeit der Haut, der Größe der Kontaktflächen und der Kontaktzeit. Er schwankt zwischen 100 und 100000 Ohm ($\hat{=}$ 100k Ω). Um den Hautwiderstand zu überwinden, bedarf es einer gewissen angelegten Mindestspannung. So ist der Widerstand mit 12 Volt (z.B. Telephonleitung) kaum zu überwinden; es fließt kein meßbarer Strom. Andererseits können auch 1000 Volt bei einer Stromstärke von nur 0,005 mA dem menschlichen Körper nicht gefährlich sein. So hat Koeppen (16) die Stromstärke I in Bezug auf die Gefährlichkeit für den Menschen in verschiedene Bereiche unterteilt (gültig für Wechselstrom üblicher Frequenz von 50 Hertz). Für Gleichstrom gelten höhere Werte. Er ist also vergleichsweise " ungefährlicher ". Schon eine Stromstärke von weniger als 0,5 mA kann wahrgenommen werden. Die Loslaßgrenze liegt bei 10 - 15 mA, bei höherem Stromfluß tritt häufig ein Klebenbleiben am elektrischen Leiter durch Muskelerregung auf, wodurch zwangsläufig die Kontaktdauer mit dem elektrischen Strom verlängert wird. Normalerweise sind etwa 0,5 sec. notwendig, um den Hautwiderstand zu überwinden. Die kritische Stromstärke liegt bei 30 mA. Hier kann es zum Herzstillstand mit

nachfolgender Arrhythmie kommen. Die tödliche Stromstärke ist bei ungefähr 100 mA zu erwarten, Todesursache ist dabei in der Regel Herzstillstand bei Herzkammerflimmern. Elektrischer Strom setzt im menschlichen Körper unspezifisch Wärme frei (z.B. in Form sogenannter Strommarken an den Kontaktstellen mit hohem Stromfluß), erregt spezifisch das Nervensystem und kann bei sehr hohen Stromstärken (z.B. Blitzschlag) auch mechanisch schädigen. Die Einwirkung des Stromes wird entweder folgenlos überlebt, oder es kommt ohne rechtzeitige Reanimationsaufnahme zum Tod durch Herzkammerflimmern (von Sellier, 30, pauschal als " Alles- oder Nichts-Prinzip " bezeichnet). Falls das Gehirn in der Stromflußbahn liegt, kann als Todesursache auch eine zentrale Lähmung in Betracht gezogen werden.

2.3 Rechtsmedizinische Aspekte

Entscheidend für die rechtsmedizinische Beurteilung des Stromtodes ist in erster Linie der Nachweis von Hautveränderungen im Sinne von Strommarken, die durch unspezifische Wärmeentwicklung des elektrischen Stromes entstehen (Koch, 15). Die beiden wichtigsten Faktoren für das Zustandekommen einer Strommarke an der menschlichen Haut sind die Stromdichte (Stromstärke / Fläche) und Stromflußzeit (Sellier, 30). Je höher also die Stromdichte und / oder die Stromflußzeit, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit der Ausbildung einer Strommarke.

Strommarken sind meistens ein sicheres Zeichen eines vorangegangenen Stromflusses (Sellier, 31). Sie stellen aber keine vitale Reaktion des menschlichen Körpers dar, sondern können auch an Leichen erzeugt werden (vergl. v.a. Oestreicher, 24). Morphologisch zeigen sie im allgemeinen folgendes Bild (je nach Beschaffenheit des betreffenden Hautareals, v.a. der Hornhaut): Makroskopisch kann man eine rundliche oder unregelmäßige zentrale Eindellung der Haut erkennen, die oft von einem blasen porzellanartigen Wall umgeben ist. Ihre Farbe kann von grau-weiß bis schwärzlich reichen, der Durchmesser von einigen Millimetern (Stecknadel) bis zu einem Zentimeter und mehr. Mikroskopisch zeigt sich oft eine narbige Durchsetzung der Hornhautschicht, eine pallisadenförmige Basal- und Stachelzellschicht, oder es zeigen sich strichförmige Zellkerne. Unter Umständen zeigen sich auch größerflächige " Elektroden " bzw. Kontaktflächen quasi als strommarkenähnliches Negativbild auf der Haut. Großflächige Kontaktstellen, z.B. den Körper umgebendes Wasser ohne metallischen Hautkontakt, hinterlassen meist keine makro- und mikroskopisch erkennbaren Spuren. Im Gegensatz dazu beschrieben Holzer 1955 (12) und Schwerd 1959 (33) erstmalig auch geradlinige, streifenförmige Hautveränderungen bei tödlichen Elektrounfällen in der Badewanne, durch welche die Wasserstandslinie angezeigt wurde. Nach Schwerd (33) handelt es sich hierbei um streifenförmige, lineare Strommarken.

Weiler und Riße (38) gelang es, ein Tötungsdelikt durch elektrischen Strom in der Badewanne kasuistisch darzustellen, wobei sich die morphologische Beweisführung unter anderem auf eine vermutlich postmortal entstandene, lineare Strommarke entlang der Wasserstandslinie stützte. Die Wertigkeit dieser Hautveränderungen ist aber noch umstritten.

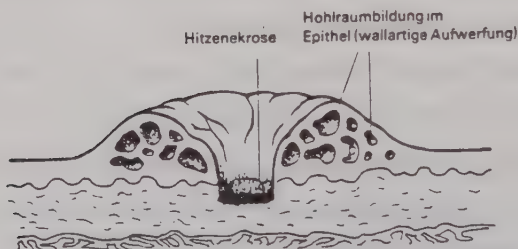
Ähnliches gilt für das Auftreten von Metallisationen an den betreffenden Hautarealen (Sellier, 31), z.B. durch Eisen, Zinn oder Kupfer, welche durch die vom elektrischen Strom erzeugte Temperatur bzw. durch elektrochemische Vorgänge entstehen (Übersicht bei Koch, 15). Diese können häufig durch Rasterelektronenmikroskopie und Elementaranalyse nachgewiesen werden.

Auch ein Metallisationsnachweis im stromdurchflossenen Wasser sowie der Nachweis von Hautbestandteilen an Elektroden ist in einigen Fällen möglich (Oestreicher, 24). Außer den spezifischen Stromveränderungen, zu denen neben den typischen Strommarken auch die Metallisationen durch den elektrischen Leiter zählen, sind als Zusatzbefunde bei der Obduktion häufig Veränderungen an inneren Organen, wie Hirnödem, Lungenödem und kleine Blutungen in verschiedene Körperregionen (Stoffel, 35) zu beobachten, die jedoch unspezifische und uncharakteristische Veränderungen nach Einwirkung von elektrischem Strom mit letalem Ausgang darstellen.

Die folgende Abbildung zeigt einen Schnitt durch eine

Strommarke, welche die häufigste und aussagekräftigste Hautveränderung nach dem Kontakt mit elektrischem Strom beinhaltet.

Abbildung 1: Schnitt durch eine Strommarke nach
Schwerd (32)



3. Material

Untersucht wurden alle Todesfälle durch elektrischen Strom - mit besonderer Berücksichtigung des Badebereichs als Todesort -, die in den Jahren 1964 - 1984 im Institut für Rechtsmedizin der Universität München eingeliefert wurden bzw. zur Obduktion gelangten.

Folgende Kriterien wurden berücksichtigt:

- Alter und Geschlecht der betroffenen Personen
- Auffindungssituation, Fundortbeschreibung
- Obduktionsbefunde (Leichenblut, Hirndruck, Hirngewicht,

Herzgewicht, Mageninhalt, Ertrinkungslungen, Strommarken, Blitzfiguren etc.)

- Natürliche Erkrankungen (z.B. Herzinfarkt, Schlaganfälle, aber auch maligne Erkrankungen im Hinblick auf mögliche Suizidmotive)

- Soweit angefordert und vorhanden:

Zusätzliche Gutachten, Histologie, chemisch-toxikologische Untersuchungen, Blutalkoholkonzentrationen, CO-Konzentrationen, technische Gutachten)

- Polizeiberichte

- Abschließende Todesursachen (vorläufige Gutachten).

Besonderes Augenmerk wurde auf folgende Fragen gerichtet:

- Anteil der Stromtodesfälle in der Badewanne an den gesamten Todesfällen durch elektrischen Strom

- Zeitliche Entwicklung (Zunahme - Abnahme)

- Suizid, Tötung oder Unfall

- Alters- und Geschlechtsverteilung

- Strommarken und sonstige Obduktionsbefunde

- Anteil von tatsächlichen Obduktionen und freien Leichenschauen

- Quelle des Stromtodes in der Badewanne (z.B. Haarfön)

- Vergleich mit den sonstigen Todesfällen durch elektrischen Strom (Arbeitsunfälle, Blitzschlag, Stromtodesfälle in und außer Haus).

Grundlage für die Erstellung vorliegender Arbeit waren die Sektionsbücher der Jahre 1964 bis einschließlich 1984

des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München. Diese wurden nach folgenden Stichworten unter der Rubrik " Todesursache " durchsucht: Strom, Badewanne, Badezimmer, Haarfön, Haartrockner, Blitzschlag. Bei einem Leichendurchgang von 25228 von 1964 - 1984 verblieben 340 in Frage kommende Fälle. Diese wurden anhand der Sektionsprotokolle, Zusatzgutachten und Polizeiberichte weiter aufgeschlüsselt, wobei sich schließlich bei 211 Fällen ein Tod durch elektrischen Strom bestätigen ließ, was bei einem Leichendurchgang von 25228 einem Anteil von 0,84 % entspricht.

Anschließend erfolgte eine Analyse dieser 211 Protokolle nach obigen Kriterien.

4. E r g e b n i s s e

4.1 Todesfälle durch elektrischen Strom

- Überblick über das Gesamtmaterial

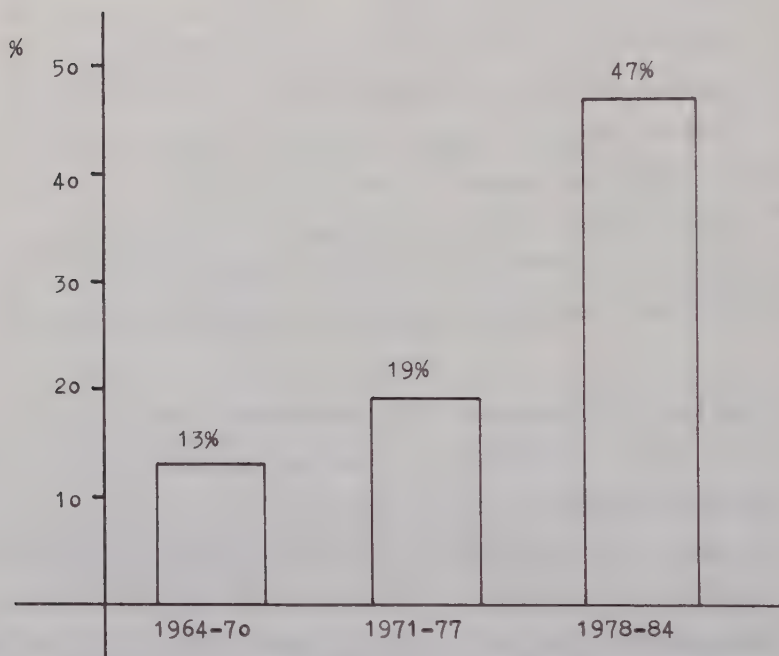
211 Todesfälle durch elektrischen Strom aus dem Obduktionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München der Jahre 1964 bis einschließlich 1984 wurden zur besseren Übersicht in Untergruppen eingeteilt, und zeitliche Entwicklungen (Zunahme - Abnahme) der einzelnen Gruppen wurden aufgezeigt.

Tabelle 1: Todesfälle durch elektrischen Strom

	Insg.	Häusl. Strom- todesf. ohne Badez.	Strom- tod im Badez.	Strom- todesf. außer Haus	Arbeits- unfälle d. el. Strom	Sonst. Strom- todes- fälle	Unbek. Vor- gesch.
1964- 1970	39	14 (36%)	5 (13%)	2 (5%)	13 (33%)	2 (5%)	3 (8%)
1971- 1977	48	13 (27%)	9 (19%)	5 (10%)	12 (25%)	2 (4%)	7 (15%)
1978- 1984	124	21 (17%)	58 (47%)	11 (9%)	15 (12%)	3 (2%)	16 (13%)
Insg.	211	48 (23%)	72 (34%)	18 (9%)	40 (19%)	7 (3%)	26 (12%)

Von den 211 Stromtodesfällen ereigneten sich also allein 120 (57 %) im häuslichen Bereich, davon 72 (34 %) im Badewannenbereich - 71 in der Badewanne selbst und 1 Fall außerhalb der Badewanne beim Anbohren einer elektrischen Leitung im Badezimmer. Insgesamt 58 der 72 als " Stromtod durch elektrische Geräte im Badezimmer " bezeichneten Fälle, entsprechend 80 %, entfielen auf die letzten 7 Jahre von 1978 - 1984. Dies entsprach durchschnittlich fast 9 Fällen pro Jahr gegenüber früher (1964 - 1970) etwa 1 Fall pro Jahr. Die Zunahme der gesamten obduzierten Stromtodesfälle in den letzten Jahren ist eindeutig auf die erhebliche Zunahme der Stromtodesfälle im Badebereich zurückzuführen.

Abbildung 2: Stromtodesfälle durch Elektrogeräte im Badezimmer in % der gesamten Stromtodesfälle, jeweils bezogen auf 7-Jahreszeiträume



Betrachtet man isoliert das Jahr 1984, so spielten sich bereits 73 % (11 von 15 obduzierten Stromtodesfällen) im Badebereich ab - im Vergleich zum Zeitraum der Jahre 1964 - 1966, wo es gerade 6 % (1 von 18 obduzierten Stromtodesfällen) waren.

Tabelle 2: Häusliche Stromtodesfälle durch
Elektrogeräte im Badezimmer

	Stromtodes- fälle insgesamt	Stromtodes- fälle durch El.ger. im Badez.	%
1964-66	18	1	6 %
1967-69	15	3	20 %
1970-72	24	3	12 %
1973-75	11	1	9 %
1976-77	19	6	32 %
1978	18	6	33 %
1979	10	4	40 %
1980	19	10	53 %
1981	14	7	50 %
1982	24	9	38 %
1983	24	11	46 %
1984	15	11	73 %
1964-84	211	72	34 %

Bei den sonstigen häuslichen Stromtodesfällen (ausgenommen durch Elektrogeräte im Badezimmerbereich) ließ sich zwar absolut eine Zunahme der Fälle erkennen (1964 - 1970: n = 14 → 1978 - 1984: n = 21); aber, gemessen an der Gesamtzahl der Stromtodesfälle, eine deutliche relative Abnahme (1964 - 1970: 36 % → 1978 - 1984: 17 %).

Ähnlich verhielt es sich auch bei den tödlichen Arbeitsunfällen durch elektrischen Strom: Die Anzahl der Fälle blieb etwa gleich (1964 - 1970: n = 13 → 1978 - 1984: n = 15), aber die relativen Prozentzahlen sanken von 33 % in den Jahren 1964 - 1970 auf 12 % (1978 - 1984). Die absolute Zahl der Todesfälle durch elektrischen Strom außer Haus (ohne Blitzschlag) zeigte zwar steigende Tendenz (1964 - 1970: n = 2 → 1978 - 1984: n = 11), gemessen an den gesamten Stromtodesfällen zeigt sich keine relative Zunahme.

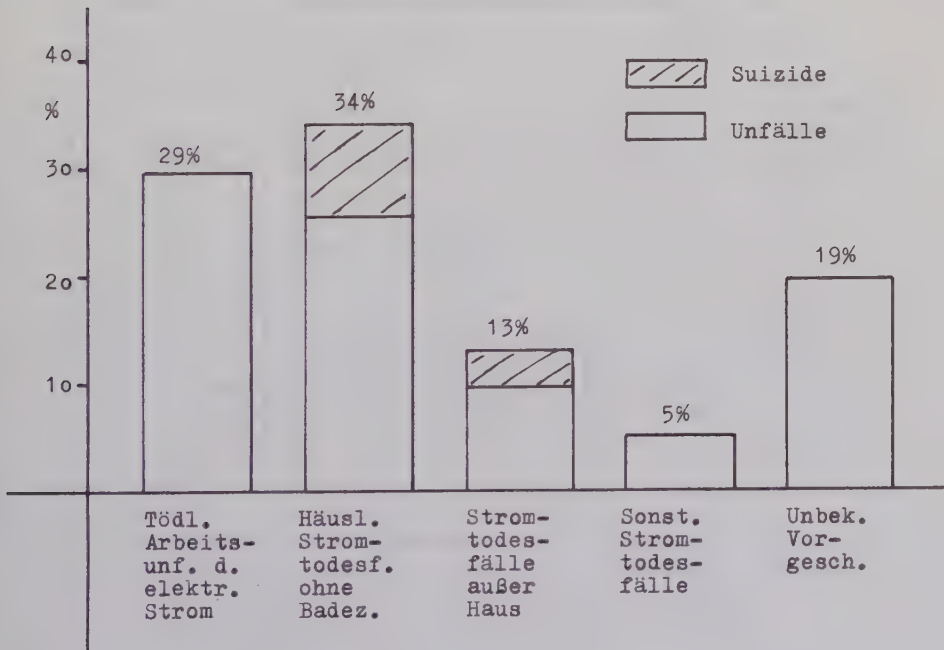
Vernachlässigt werden sollten die sonstigen Todesfälle durch elektrischen Strom wie durch Blitzschlag oder autoerotische Handlung, für die sich zusammen nur etwa 3 % (n = 7: 1964 - 1984) in 21 Jahren errechnen ließen. Relativ hoch war die Zahl der Fälle, die sich auf Grund unbekannter oder lückenhafter Vorgeschichte (fehlende Polizeiberichte, keine Obduktion durchgeführt, sondern nur freie Leichenschauen) nicht sicher in eine der aufgeführten Rubriken einordnen ließen. Es war nur bekannt,

daß es sich jeweils um einen Stromtodesfall handelte. Die Werte für die anderen Gruppen lagen also eher noch höher als oben errechnet.

4.2 Sonstige Todesfälle durch elektrischen Strom

Insgesamt waren von 1964 - 1984 im Obduktionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München 139 Todesfälle durch elektrischen Strom, ausgenommen den Stromtod im Badewannenbereich (n=72), nachweisbar.

Abbildung 3: Aufteilung der Todesfälle durch elektrischen Strom (1964 - 1984, n = 139) - ausgenommen Stromtod im Badewannenbereich (n = 72)

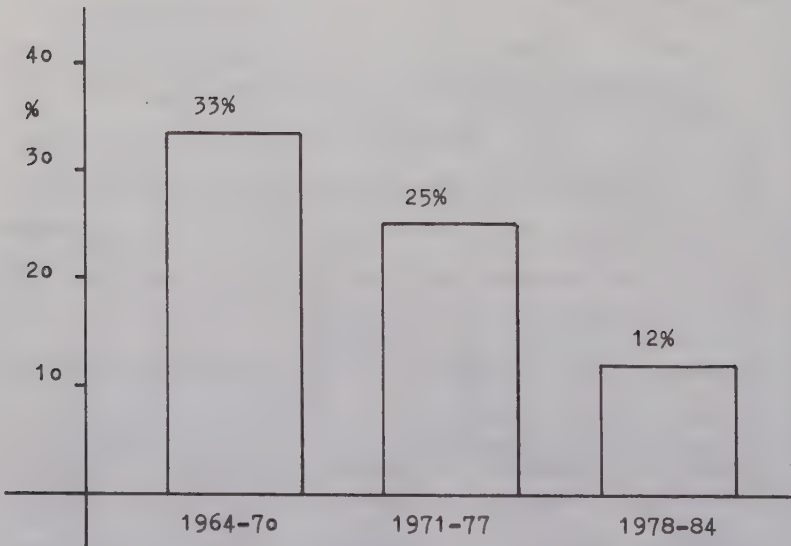


Am stärksten vertreten war die Gruppe der häuslichen Stromtodesfälle (ohne Badezimmer) mit 34 % (n = 48). Nimmt man die Todesfälle durch Elektrogeräte im Bade-
wannenbereich (n = 72), dann betrug der Anteil der
gesamten häuslichen Stromtodesfälle an allen Stromtodes-
fällen (n = 211) knapp 60 %.

26 Fälle konnten auf Grund lückenhafter oder mangelnder
Vorgeschichte nicht eingeordnet werden.

4.2.1 Tödliche Arbeitsunfälle durch elektrischen Strom

Abbildung 4: Tödliche Arbeitsunfälle durch Stromeinwirkung
in % aller Stromtodesfälle (jeweils
bezogen auf 7-Jahreszeitraum)



Dieser stetige Rückgang der Todesfälle im Laufe der Jahre kann wohl auf verschärfte Sicherheitsbestimmungen am Arbeitsplatz oder auch auf ein erhöhtes Gefahrenbewußtsein zurückgeführt werden.

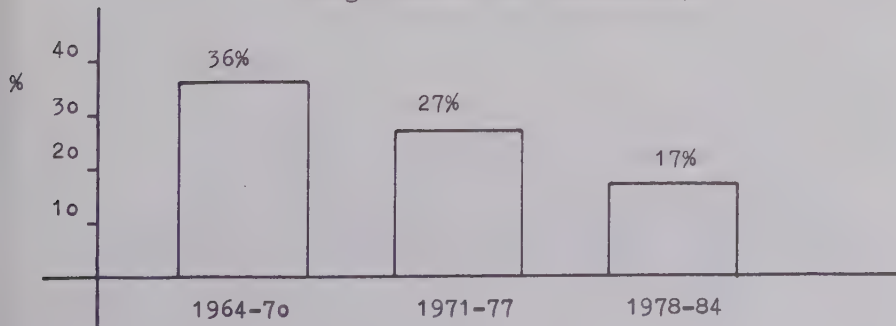
Bei den tödlich verlaufenen Arbeitsunfällen durch Stromeinwirkung fand sich in 73 % keine relevante Alkoholisierung ($BAK < 0,4 \text{ ‰}$), in 13 % war eine deutliche oder höhergradige Alkoholisierung feststellbar ($BAK > 0,8 \text{ ‰}$). Im Vergleich zu den Stromtodesfällen im Badezimmerbereich ($BAK < 0,4 \text{ ‰} \hat{=} 41 \text{ ‰}$, $BAK > 0,8 \text{ ‰} \hat{=} 15 \text{ ‰}$) zeigte sich also eine deutlich niedrigere Alkoholisierung.

Typische Strommarken oder strommarkenverdächtige Hautareale waren in 87 % nachweisbar (beim Stromtod in der Badewanne 51 %)

4.2.2 Häusliche Stromtodesfälle-ausgenommen Badezimmerbereich

Auch der Anteil der häuslichen Stromtodesfälle-ausgenommen Badbereich-sank im Laufe der Jahre, gemessen an allen Stromtodesfällen.

Abbildung 5 : Häusliche Stromtodesfälle(ohne Badezimmerbereich)in % aller Stromtodesfälle(jeweils bezogen auf 7-Jahreszeitraum)



Der Anteil der Suizide bei einer Gesamtzahl von 48 (1964 - 1984) lag bei 21 %, 79 % waren nachweislich Unfälle. Im Vergleich dazu der Stromtod in der Badewanne: Suizide 53 %, Unfälle 22 %. Typische Strommarken oder strommarkenverdächtige Hautareale fanden sich in 91 %. Bei 57 % der Fälle zeigte sich keine relevante Alkoholisierung (BAK < 0,4 %), in 10 % eine deutliche oder höhergradige Alkoholisierung (BAK > 0,8 %).

4.2.3 Todesfälle durch elektrischen Strom außer Haus

Auch bei dieser Gruppe war die Suizidhäufigkeit relativ niedrig: 23 % im Vergleich zu 77 % von tödlichen Unfällen - ähnlich wie bei der Gruppe der häuslichen Stromtodesfälle ohne Badewannenbereich. Das Badezimmer (speziell die Badewanne) war demnach sehr viel häufiger Ort einer Selbsttötung.

4.2.4 Sonstige Todesfälle durch elektrischen Strom (Blitzschlag, autoerotische Handlung)

Im Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München traten innerhalb von 21 Jahren (1964 - 1984) 5 Todesfälle durch Blitzschlag und 2 Todesfälle durch autoerotische Handlung mit Stromeinwirkung auf. Jährlich werden in der Bundesrepublik Deutschland etwa 70 Menschen vom Blitz getroffen; von ihnen sterben 22 an den Folgen (DPA, 1983). Die Überlebenschancen hängen wie allgemein beim Elektrounfall zu einem großen

Teil von der Effizienz der lebensrettenden Sofortmaßnahmen ab (Jelen, 13).

Ähnliche Fälle von Stromtod bei autoerotischer Handlung (z.B. Analmasturbation mit unter Strom stehenden Gegenständen) beschrieben auch Schneider (29) sowie Tan und Chao 1983 (36).

In dieser Arbeit nehmen die beiden Sondergruppen (Blitzschlag, autoerotische Handlung) aber nur eine Randstellung ein (etwa 3 % aller Stromtodesfälle).

4.3 Stromtodesfälle im Badezimmer (speziell Badewanne) - Fallverteilung

4.3.1 Obduktion - Leichenschau

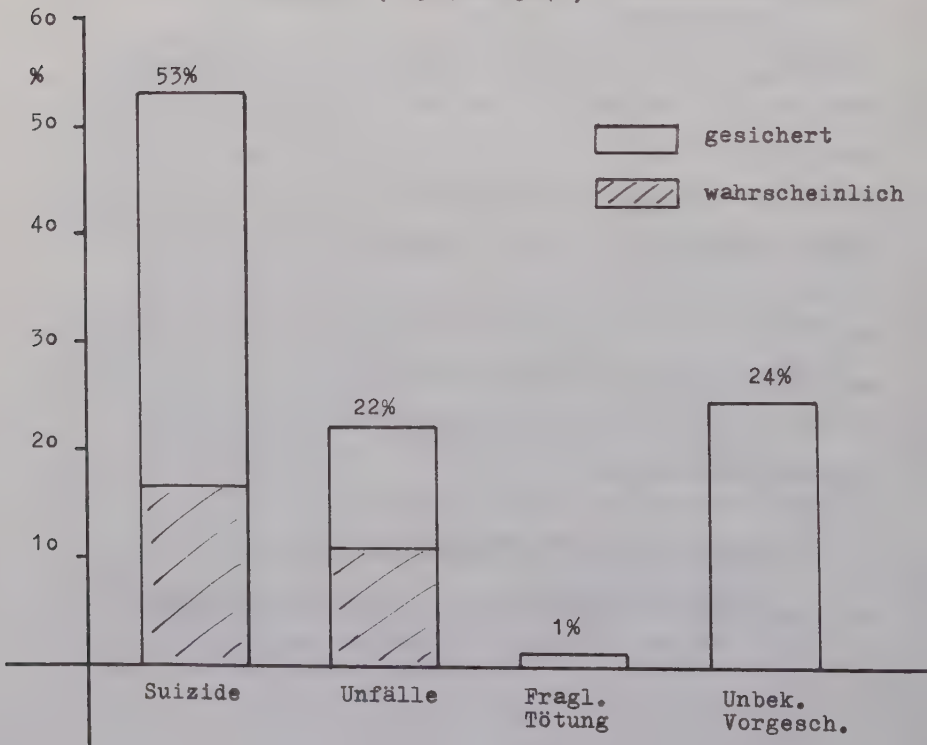
Bei den 72 Todesfällen durch elektrischen Strom im Badewannenbereich wurden 93 % der Fälle obduziert (n = 67), lediglich in 7 % (n = 5) freie Leichenschauen durchgeführt. Von diesen 5 nicht obduzierten Fällen wiesen 3 keine makroskopisch nachweisbaren Strommarken auf, die Vorgesichten deuteten aber auf eine Stromeinwirkung hin. In 29 % (n = 21) waren keine Polizeiberichte vorhanden, wodurch auf Grund fehlender bzw. lückenhafter Vorgeschichte die Einordnung und Analysierung dieser Fälle erschwert oder unmöglich wurde.

4.3.2 Suizid, Unfall und Tötung

Beim Stromtod im Badewannenbereich überwog bei weitem

die Selbsttötung (in 26 Fällen = 36 %: gesicherter Suizid, in 12 Fällen = 17 %: wahrscheinlicher Suizid). Allein in den letzten 5 Jahren (1980 - 1984) betrug der Anteil der Suizide (gesicherte + wahrscheinliche Suizide) an allen Stromtodesfällen in der Badewanne 60 % ($n = 29$ von $n_{\text{ges}} = 48$); die Häufigkeit der Unfälle (gesicherte + wahrscheinliche Unfälle) lag bei 15 % ($n = 7$ von $n_{\text{ges}} = 48$). Gesichert bedeutet, daß alle Umstände, insbesondere die kriminalpolizeilichen Ermittlungsergebnisse, auf einen Suizid hinwiesen; wahrscheinlich, daß keine wesentlichen Zweifel verblieben.

Abbildung 6: Tod durch Elektrogeräte im Badezimmerbereich (1964 - 1984)

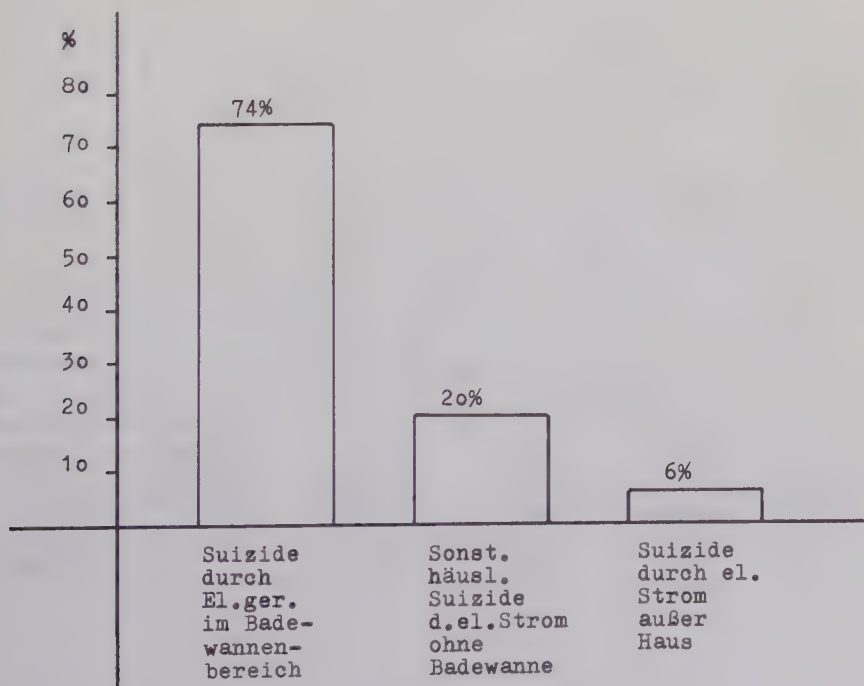


Im Untersuchungszeitraum 1964 - 1984 stand in einem Fall der Vorwurf einer Tötung im Raum. Dieser Fall soll erst in einem späteren Kapitel ausführlich analysiert und die Problematik der Unterscheidung zwischen Suizid, Unfall und Tötung aufgezeigt werden.

In 24 % der Fälle ($n = 17$ von $n_{\text{ges}} = 72$) konnte auf Grund erheblich lückenhafter Vorgeschichte keine Einteilung erfolgen (z. B. wegen fehlender Polizeiberichte). Die Bedeutung der Suizide durch Elektrogeräte im Bade-
wannenbereich zeigt sich an der folgenden Abbildung.

Abbildung 7: Suizide durch elektrischen Strom

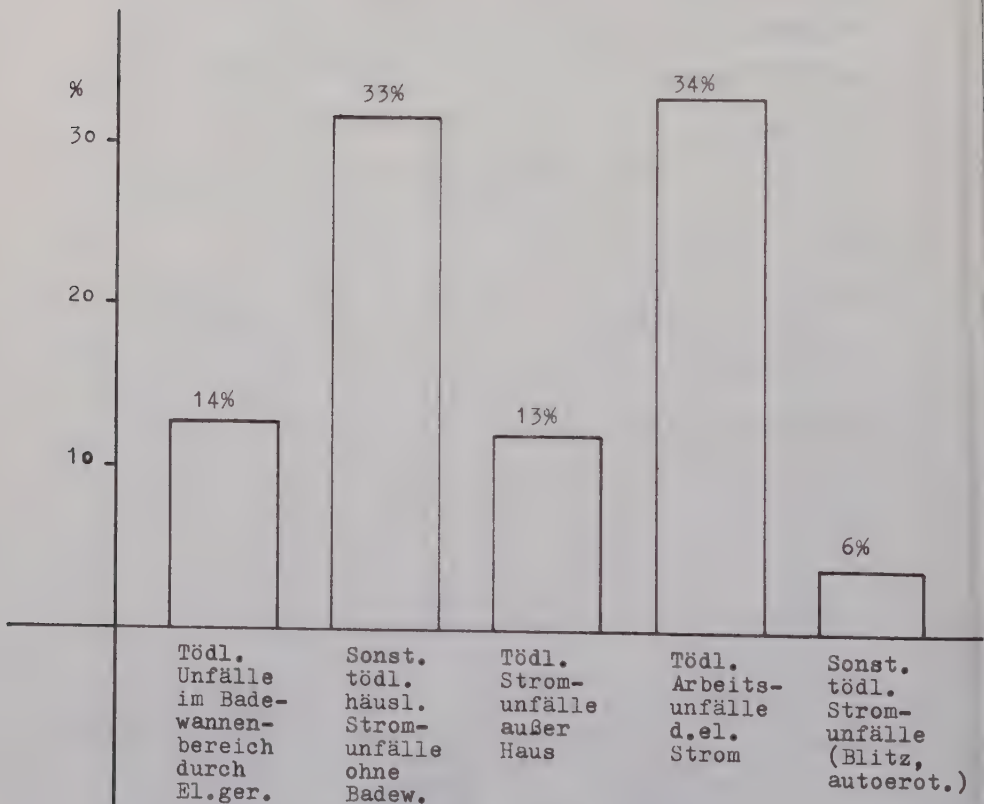
1964 - 1984 ($n_{\text{ges}} = 51$)



Von allen sicheren und wahrscheinlichen Suiziden spielten sich allein 38 im Badewannenbereich ab - das entspricht 74 %.

Anders verhielt es sich bei tödlichen Unfällen durch elektrischen Strom.

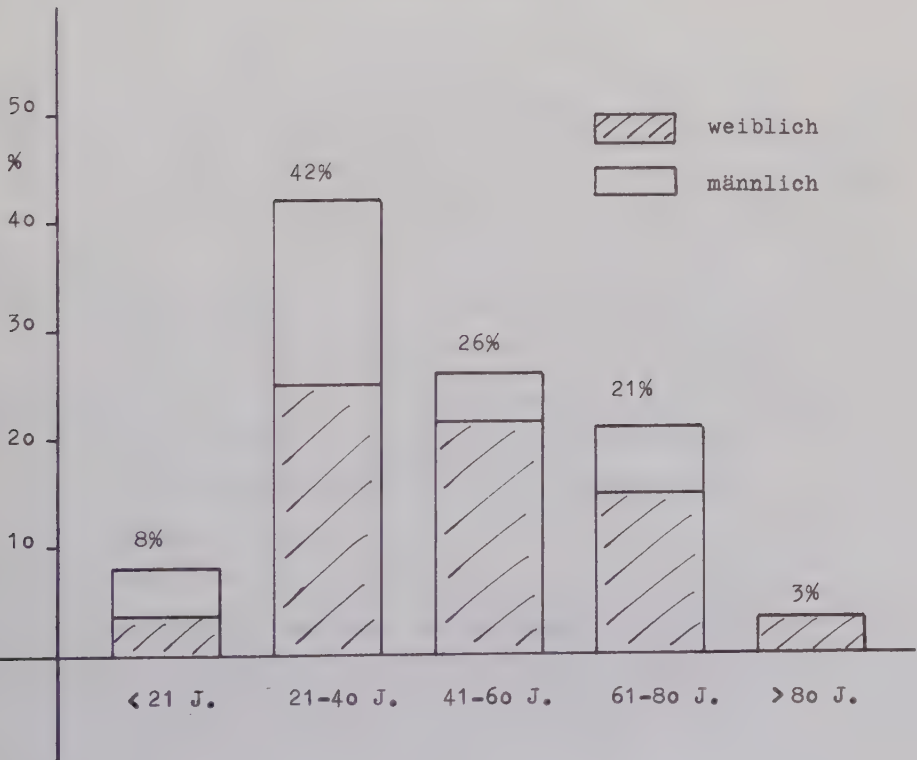
Abbildung 8: Tödliche Unfälle durch elektrischen Strom
1964 - 1984 ($n_{\text{ges}} = 116$)



Nur 16 von insgesamt 116 tödlichen Unfällen durch elektrischen Strom in der Zeit von 1964 - 1984 ereigneten sich im Badewannenbereich, entsprechend 14 %; ganz im Gegensatz zu den Suiziden durch elektrischen Strom (74 %).

4.3.3 Geschlechts- und Altersverteilung

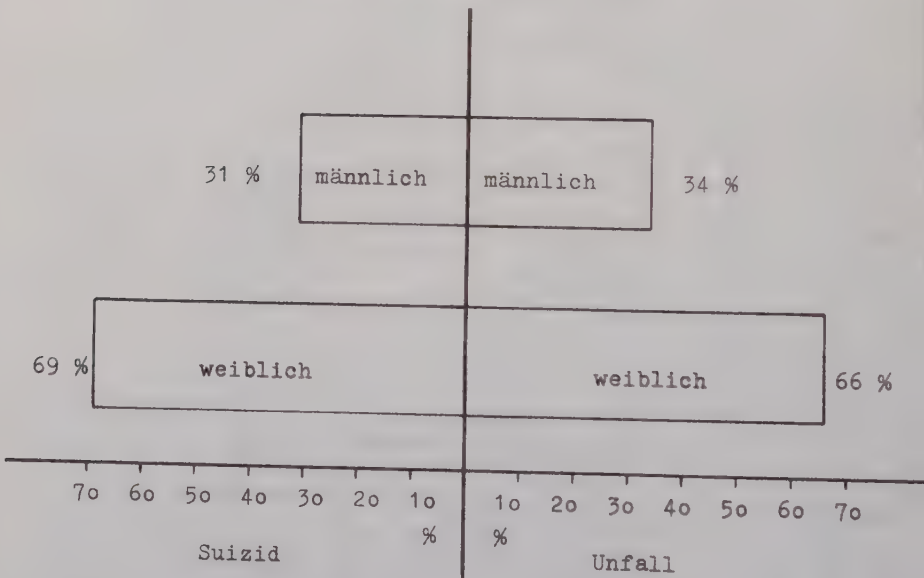
Abbildung 9: Alters- und Geschlechtsverteilung beim Stromtod durch Elektrogeräte im Badewannenbereich (1964 - 1984)
- Unfälle und Suizide



Fast zur Hälfte war die Altersgruppe der 21 - 40-Jährigen betroffen. Weiterhin überwog deutlich das weibliche Geschlecht. Dies sowie die Verteilung nach Unfällen und Suiziden zeigt die nachfolgende Abbildung auf.

Abbildung 10: Tod durch Elektrogeräte im Badewannenbereich

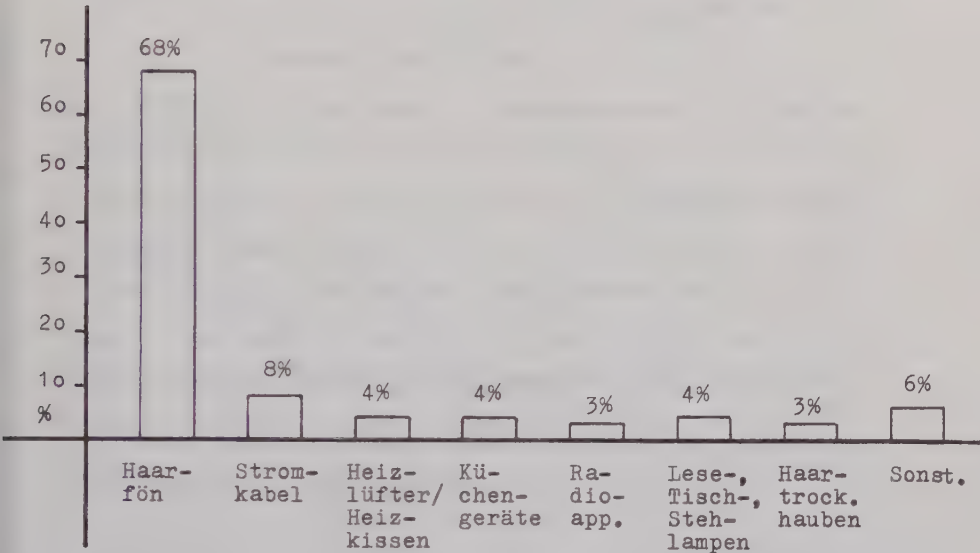
- Geschlechtsverteilung bei Suiziden und Unfällen



Die Geschlechtsverteilung bei Suiziden und Unfällen betrug demnach in etwa 7 : 3 (Frauen : Männer).

4.3.4 Ursachen des Stromtodes in der Badewanne

Abbildung 11: Ursachen des Stromtodes in der Badewanne



In knapp 70 % war ein elektrischer Haarfön die Ursache des Stromtodes in der Badewanne, wobei eine Geschlechtsverteilung von 8 : 2 (Frauen : Männer) festzustellen war. Bei den übrigen Elektrogeräten (30 %) waren Männer häufiger betroffen (Geschlechtsverteilung 4 : 6 / Frauen : Männer).

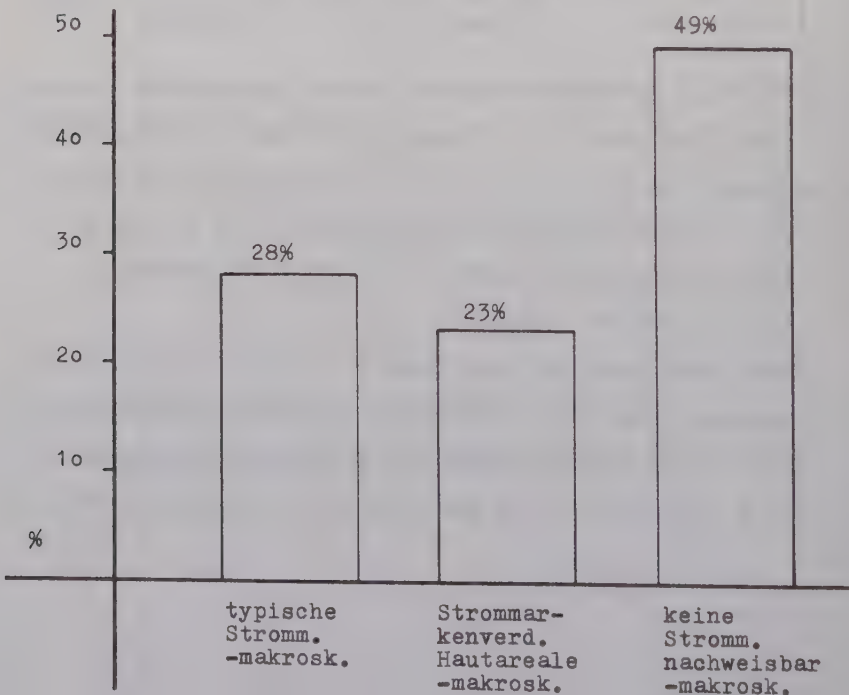
Auch beim Stromtod durch Haarfön in der Badewanne überwiegen die Suizide mit 53 % (gesicherte und wahrscheinliche Suizide) gegenüber der Anzahl der Unfälle mit 16 % (gesicherte und wahrscheinliche Unfälle). Die

verbleibenden 31 % konnten auf Grund lückenhafter Vorgeschichte nicht eingeordnet werden.

4.3.5 Nachweis von Strommarken

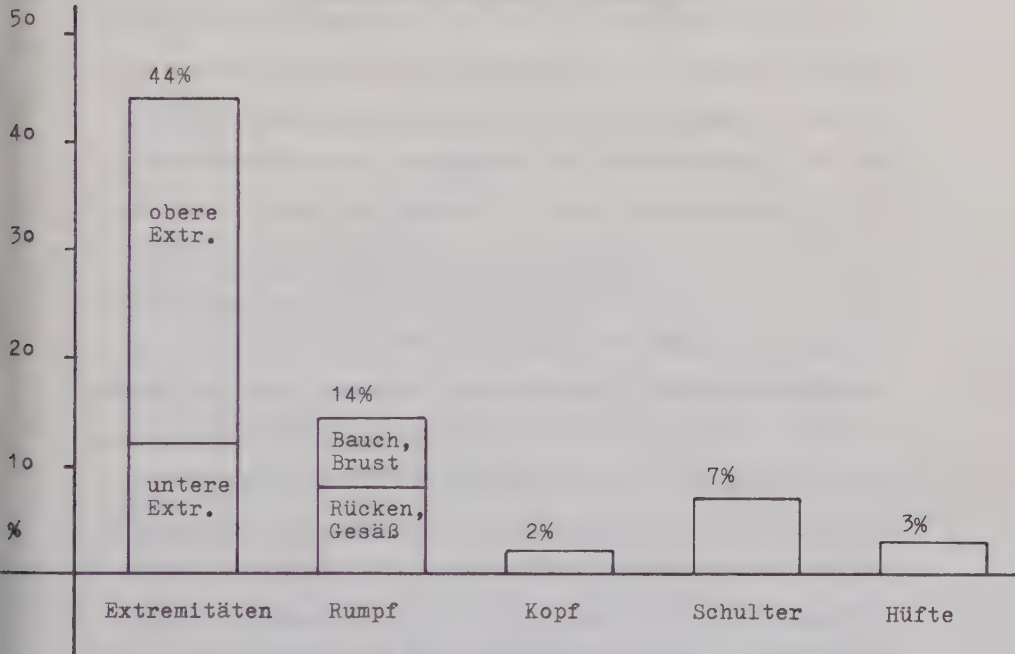
Bei den 72 untersuchten Fällen von Stromtod durch Elektrogeräte im Badewannenbereich waren bei 51 % entweder makroskopisch typische Strommarken oder makroskopisch strommarkenverdächtige Hautareale nachweisbar. Eine mikroskopische Analyse erfolgte in aller Regel nur nach Auftrag durch die Staatsanwaltschaft. Auffällig erschien - wie schon oben aufgeführt -, daß bei den 5 Fällen ohne Obduktion immerhin 3-mal Strommarken nicht nachzuweisen waren.

Abbildung 12: Nachweis von Strommarken beim Stromtod durch Elektrogeräte im Badewannenbereich



Die nächste Abbildung zeigt die Lokalisation der typischen sowie der wahrscheinlichen Strommarken.

Abbildung 13: Lokalisation der typischen und der wahrscheinlichen Strommarken



Am häufigsten traten Strommarken an den Extremitäten (vor allem an den Armen) auf.

Streifenförmige lineare Strommarken entlang dem Wasserspiegel, wie bei Schwerd beschrieben (33), konnten nicht nachgewiesen werden. Eine kriminalpolizeiliche Untersuchung im Hinblick auf Metallisationen an den Stromübertrittsstellen (nach Carnier und Pioch, 6 bzw. 25)

wurde unseres Wissens nicht durchgeführt. Die Voraussetzungen für eine solche Untersuchung im hiesigen Institut waren nicht gegeben.

4.3.6 Auffindungssituation nach polizeilichen Ermittlungen

Beim Tod durch Elektrogeräte in der Badewanne zeigte sich der eintreffenden Polizei folgende Auffindungssituation: In 70 % der Fälle war die Badewanne noch mit Wasser gefüllt, in 8 % nicht mehr (Ablassen des Wassers z.B. durch einen Familienangehörigen oder Nachbarn vor dem Eintreffen der Polizei bzw. Herausziehen des Abflußstöpsels durch Verlagerung des Körpers vor oder nach dem Tod).

Bezüglich des elektrischen Haarföns ergab sich, daß dieser in 67 % ans Stromnetz angeschlossen war, in 53 % noch eingeschaltet war, aber nur in 20 % der Fälle noch lief.

Insbesondere bei letzteren Fällen wurden häufiger ausgeprägte Verbrennungen, Verkochungen, Verbrühungen durch Hitzeentwicklung festgestellt, die wohl weniger auf die Heizwirkung des eingeschalteten und laufenden Haarföns als vielmehr auf den andauernden Stromfluß mit Aufheizen des Badewassers zurückzuführen waren. 26 % waren wegen fehlender oder lückenhafter Vorgeschichten (Polizeiberichte) nicht beurteilbar.

4.3.7 Technischer Zustand der Elektrogeräte

In keinem der Fälle gab es Anhaltspunkte für technische Defekte der elektrischen Haartrockner.

Anders verhielt es sich bei den übrigen Elektrogeräten: Hier kamen 3 Personen dadurch zu Tode, daß sie, in der mit Wasser gefüllten Badewanne liegend, nach einer Tisch- oder Stehlampe griffen; eine Person bei dem Versuch, einen Radioapparat heranzuziehen. In diesen 4 Fällen waren die betreffenden Elektrogeräte nachweisbar defekt. Ein Mann erlitt einen tödlichen Stromschlag, als er, neben der Badewanne stehend, eine stromführende Leitung in der Wand mit einer elektrischen Bohrmaschine anbohrte.

4.3.8 Zusatzbefunde bei der Obduktion

Von allen 72 Stromtodesfällen im Badewannenbereich wurde bei 67 eine Obduktion durchgeführt (93 %); lediglich bei 5 nur eine freie Leichenschau.

Bei den Obduktionen fand sich in 61 % ausschließlich flüssiges Leichenblut (n = 41) sowie in 48 % (n = 32) eine akute passive Blutfülle der inneren Organe. Beides spricht im allgemeinen für einen schnellen Todeseintritt. In 46 % fanden sich Zeichen eines erhöhten Hirndruckes (n = 31), in 21 % fand sich ein Lungenödem (n = 14). Punktförmige Einblutungen waren in 33 % der Fälle feststellbar (n = 22), und zwar hauptsächlich in den Augenbindehäuten und Augenlidern, aber auch subpericardial, subendocardial und subphrenisch.

In 2 Fällen war das Organgewebe durch die Einwirkung des elektrischen Haartrockners im Badewasser " wie verkocht ".

4.3.9 Blutalkoholkonzentration

Die Einteilung der häufig schon routinemäßig ermittelten Blutalkoholkonzentrationen (BAK) erfolgte nach folgendem Schema:

Tabelle 3: Blutalkoholkonzentrationen (BAK)

B A K (in ‰)	Alkoholisierungsgrad
0,00 - 0,40	keine relevante Alkoholisierung
0,41 - 0,80	mäßiggradige Alkoholisierung
0,81 - 1,50	deutliche Alkoholisierung
> 1,50	höhergradige Alkoholisierung

Bei 22 Fällen waren keine BAK-Werte vorhanden. Diese konnten somit nicht eingeordnet werden. Die restlichen 36 Fälle verteilten sich wie folgt: 24-mal keine relevante Alkoholisierung, 3-mal mäßiggradige Alkoholisierung, 2-mal deutliche Alkoholisierung, 7-mal höhergradige Alkoholisierung.

Die nächste Frage war die nach der Häufigkeit von Suiziden und Unfällen bei Blutalkoholkonzentration von mehr als 0,8 ‰ - Alkoholisierung als Unfallursache oder "Schrittmacher" bei der Suizidentwicklung. Bei den 9 Fäl-

len deutlicher oder höhergradiger Alkoholisierung (BAK > 0,80 ‰) ließ sich 7-mal ein gesicherter oder wahrscheinlicher Suizid feststellen mit überwiegend sehr hohen BAK-Werten (2,25 ‰ , 2,40 ‰ , 3,60 ‰ , 3,10 ‰ , 2,64 ‰), 2-mal fehlten Polizeiberichte.

Bei allen tödlichen Unfällen war keine relevante Blutalkoholkonzentration nachweisbar.

4.3.10 (Vorläufige) Todesursachen nach dem Obduktionsbericht

In etwa der Hälfte der Fälle von Stromtod im Badewannenbereich wurde von den Obduzenten Herzversagen bei Stromdurchfluß angegeben, eindeutige Ertrinkungslungen fanden sich bei 11 ‰, keine allein ausschlaggebende Todesursache fand sich bei 27 ‰. Hier wurden mehrere, eventuell auch konkurrierende, Todesursachen diskutiert (z.B. Strom und Medikamentenüberdosierung, Strom und Ertrinken, Strom und Gewalt gegen den Hals, Medikamentenüberdosierung und Herz-Kreislaufversagen bei natürlicher Vorerkrankung). In den 5 Fällen, bei denen nur eine freie Leichenschau durchgeführt wurde, konnte folgerichtig eine anatomisch sicher nachweisbare Todesursache nicht angegeben werden.

4.3.11 Falldarstellung jeweils für Tötung, Suizid und Unfall - Problematik der Beurteilung

Im folgenden Abschnitt sollen durch einige Fallbeispiele aus den Gruppen Tötung, Suizid und Unfall, die differen-

tialdiagnostischen Schwierigkeiten aufgezeigt werden, die sich häufig auch bei Berücksichtigung polizeilicher und kriminaltechnischer Ermittlungsergebnisse ergaben bzw. ergeben können.

1. Tötung

Geschildert wird nachfolgend der bereits angedeutete Fall einer mutmaßlichen Tötung aus dem Jahre 1977.

Eine 35-jährige Frau wurde vom Ehemann leblos in der Badewanne, das Gesicht unter Wasser, aufgefunden. In der Wanne befand sich ein Radiogerät. Bei der Obduktion stellte man unter anderem fest: Eine Kopfschwartendurchtrennung im Hinterhauptsbereich, streifige Hautabschürfungen und Vertrocknungen an Gesicht und Hals, deutlich ausgeprägte Blutaustritte in Bindehäute, Lidhäute und Mundschleimhaut bei umschriebenen Unterblutungen in den Halsweichteilen sowie Strommarken am Beckenkamm, linken Unterarm und linken Außenknöchel. Histologisch fand sich eine Knochenmarksembolie der Lunge als vitales Zeichen bei agonalen Krämpfen, wie sie sowohl bei Stromunfall als auch bei Strangulation zu beobachten sein kann (Brinkmann, 3). Die Strommarken wurden histologisch bestätigt, bei fehlender zellulärer Reaktion konnte jedoch eine postmortale Entstehung nicht ausgeschlossen werden. Ertrinkungslungen lagen nicht vor. Die Untersuchung des bei der Leichenöffnung asservierten Schenkelvenenblutes ergab bei Blutalkoholkonzentrationen von 0,03 % (GC-Verfahren) und 0,09 % (Widmark-Methode) keine relevante Alkoholisierung.

Bei der chemisch-toxikologischen Untersuchung fanden sich dann überraschend Ätherkonzentrationen von 190 mg/l im Herzblut, die vom Ehemann als Folge eines - allerdings vorher nie beobachteten - "Schnüffeln" erklärt wurden. Aus rechtsmedizinischer Sicht war folgender Geschehensablauf denkbar: Ätherbeibringung mittels Wattebausch - unerwartet heftige Gegenwehr - Gewalt gegen den Hals - Bewußtlosigkeit - Verbringung in die Badewanne und letztlich tödliche Stromeinwirkung durch eingebrachtes Radiogerät. Trotz ungewöhnlicher Begleitumstände und widersprüchlicher, den Sachverhalt nicht vollständig erklärender Angaben des Ehepartners war ein Unfall oder ein Suizid mit einer im Strafprozeß erforderlichen Sicherheit nicht auszuschließen. Anklage wurde nicht erhoben.

In der Literatur finden sich sehr wenig Fallschilderungen über Tötung durch elektrischen Strom. Mätzler (20, 21) beschrieb 1981 einige Tötungen und Tötungsversuche, bei denen der Verdacht nahelag, daß Männer ihre Ehefrauen durch Einbringung eines elektrischen Gerätes (Haarfön, Rasierapparat) ins Badewasser töten wollten. Obwohl auch hier schwerwiegende Verdachtsmomente für eine Tötung vorlagen, konnte doch nicht ausgeschlossen werden, daß das Opfer selbst (absichtlich / versehentlich) oder eine andere Person (versehentlich) den Haarfön oder Rasierapparat ins Badewasser fallen ließ. Auch hier erfolgte keine Anklage. Klarer war da die Sachlage bei einem anderen Fall (Schneider, 28). Ein junger Mann hatte in Tö-

tungsabsicht einen elektrischen Haarfön in das Badewasser seiner Freundin fallen lassen, ohne daß diese dabei getötet worden ist. Erst danach hat er sie, wie er selbst später gestand, in der Badewanne ertränkt.

Weitere Tötungsfälle durch elektrischen Strom in der Badewanne finden sich in der Literatur bei Schwerd (34, 1960) sowie bei Weiler und Riße (38, 1984). In beiden Fällen stützte sich die Beweisführung auf den Nachweis geformter lokaler sowie linearer Strommarken.

2. Suizid

Aus dieser Gruppe das folgende typische Beispiel:

Eine 25-jährige Frau wurde leblos mit zwei eingeschalteten und noch laufenden elektrischen Haartrocknern in der mit Wasser gefüllten Badewanne liegend aufgefunden. Bei der Obduktion fanden sich zwar keine typischen Strommarken, jedoch angedeutete Hitzeveränderungen. Weiterhin waren Lungenödem, Hirndruckzeichen und eine akute Blutfülle der inneren Organe nachweisbar. Auf dem Tisch lagen mehrere Zettel, aus denen hervorging, daß die junge Frau, die von ihrem Ehemann getrennt lebte und sich in beiderseitigem Einvernehmen scheiden lassen wollte, wegen starker Depressionen Suizid beging.

3. Unfall

Von den 16 tödlichen Unfällen mit Elektrogeräten im Badewannenbereich von 1964 - 1984 ereigneten sich allein 12 in den letzten 6 Jahren; 2-mal waren Kinder betroffen - wie im nächsten Beispiel:

Ein 2-jähriges Kind stand in der noch gefüllten Badewanne, die Mutter fönnte sich, außerhalb der Badewanne stehend, die Haare. Das Kind rutschte aus, und der Mutter fiel bei dem Versuch, ihr Kind festzuhalten, der Haartrockner ins Wasser. Sofort durchgeführte Reanimationsversuche blieben erfolglos - Tod durch Herzstillstand infolge Stromeinwirkung.

Halpérin (10) beschrieb 1983 die Gefährlichkeit elektrischer Haushaltsunfälle, insbesondere für Kinder, und wies auf die Wichtigkeit unmittelbarer Reanimationsbemühungen hin. Hauf (11) veröffentlichte 1983 eine britische Studie, nach der bei elektrischen Haushaltsunfällen in 10 % - 20 % Kinder unter 9 Jahren betroffen waren, und er betonte die guten Erfolgsaussichten sofortiger Erste - Hilfe-Maßnahmen.

Einen anderen Unfallablauf beschreibt der folgende Fall: Eine 38-jährige Frau fönnte sich, in der Badewanne sitzend, während des Ablaufs des Wassers die Haare. Aus ungeklärten Gründen fiel der Haartrockner ins Badewasser.

Dieses Trocknen der Haare in der noch gefüllten Badewanne war im Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München mindestens in 3 Fällen aufgetreten und zeugt von Unkenntnis bzw. von einem sehr geringen Gefahrenbewußtsein.

Die Problematik der Beurteilung des Stromtodes in der Badewanne stellte auch Böhm (2) 1982 dar. Neben dem Stromtod im Badezimmer (speziell in der Badewanne) ist

besonders auch an die Möglichkeit einer CO-Intoxikation durch defekte gasbeheizte Warmwasserbereitungs- oder Heizanlagen zu denken. Als weitere Ursache ist eine hitzebedingte Kreislaufbelastung mit Weitstellung der Gefäßperipherie beim heißen Bad, vor allem bei organisch vorbelasteten Personen, in Betracht zu ziehen. Gelegentlich wurde auch schon ein Ausrutschen auf dem glatten Wannengboden mit anschließendem Fall, Aufschlagen des Kopfes und Ertrinken in Folge Bewußtlosigkeit beobachtet. Hinzu kommen noch Suizide durch Pulsaderschnitte im heißen Wasser und Ertränken durch eine zweite Person. Alle diese und andere Möglichkeiten sind differentialdiagnostisch zu berücksichtigen, insbesondere wenn Strommarken und weitere Indizien für eine Stromeinwirkung fehlen.

4.4 Häufigkeit von tödlichen Unfällen und Suiziden durch elektrischen Strom - Literaturangaben im Vergleich

Jährlich ereignen sich in der Bundesrepublik Deutschland etwa 4000 - 5000 Stromunfälle (Mehrkens, 23). Die Zahl der tödlich Verunglückten ist nicht einheitlich (150 - 400 pro Jahr). Antoni (1) beschrieb 1982 allein 100 Todesfälle durch elektrischen Strom im Haushalt. Dies ergibt hochgerechnet etwa 200 tödliche Stromunfälle insgesamt in einem Jahr in der Bundesrepublik Deutschland.

Im Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München waren von 1964 - 1984 116 tödlich verlaufene Stromunfälle nachweisbar. Davon entfielen knapp die Hälfte auf tödliche Stromunfälle im Haushalt, der Rest war dem außerhäuslichen Bereich zuzuordnen.

Im Untersuchungszeitraum 1964 - 1984 waren insgesamt 51 Suizide durch Stromeinwirkung feststellbar. Fast alle Stromsuizide geschahen im häuslichen Bereich (94 %), davon allein 80 % in der Badewanne, nur 3 Fälle außer Haus.

Nach einer Statistik des bayerischen Landeskriminalamtes aus dem Jahre 1984 stieg der Anteil der Suizide durch elektrischen Strom an allen vollendeten Selbsttötungen in Bayern von 0,3 % (1971 - 1975) - bei 6 Fällen pro Jahr - auf 0,8 % (1980 - 1983), das waren 20 Fälle pro Jahr. Im Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München war eine ähnliche Steigerung erkennbar: von fast 0 % (1971 - 1975) auf 1,5 % (1981), das entsprach 6 Fällen pro Jahr.

4.5 Möglichkeiten zur Vermeidung des Todes durch elektrischen Strom in der Badewanne

In erster Linie sind Aufklärungsmaßnahmen in Betracht zu ziehen, besonders im Hinblick darauf, daß bei den beschriebenen Unfällen sehr häufig Bedienungsfehler als Folge mangelnden Gefahrenbewußtseins auftraten und Ursache der Stromunfälle waren (Kinder nahmen zum Spie-

len Elektrogeräte mit in die Badewanne / Fönen der Haare in der noch mit Wasser gefüllten Wanne). Doch reichen diese Maßnahmen unseres Erachtens nicht aus. Zusätzlich sollten noch technische Schutzvorrichtungen eingeführt werden. Da die ausnahmslose Installation von vollisolierten Badewannen aus technischen und finanziellen Gründen nicht praktikabel erscheint (vergl. Zürneck und Hackstein, 40), kämen in erster Linie hochempfindliche zentrale Fehlerstromschutzschalter (sogen. FI-Schalter) in der gesamten Hausinstallation oder der Einbau von FI-Schaltern im Badebereich (Mehrkosten etwa 100.- DM) in Frage. Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter) reagieren auf Fehlerströme von weniger als 30 mA mit einer Abschaltzeit von deutlich unter 0,2 sec im gesamten nachgeschalteten Netzbereich, also auch im Haushalt. Sie bieten damit Schutz sowohl vor direktem als auch indirektem Berühren (Brinkmann und Schaefer, 4). Bis jetzt ist zumindest noch kein Fall bekannt, nach dem eine regelrecht installierte Schutzeinrichtung versagt hat. Der obligatorische Einbau von Fehlerstromschutzschaltern zumindest im Badbereich in Neubauten wird bereits seit 1984 durch VDE-Richtlinien (37) gefordert. Lauerer (19) veröffentlichte eine umfangreiche Arbeit, wie Unfälle durch Einbau von Thyristorschutzschaltungen in elektrische Haarföngeräte hätten verhindert werden können (Mehrpreis bei vorgeschriebenem Serieneinbau ca 2,00 DM). Obwohl dies auch in Leserbriefen und Zeit-

schriftenartikeln (Kühnert, 18, in der Wochenzeitschrift "Die Zeit") teilweise vehement gefordert wurde, war der patentierte Einbau jedoch bisher politisch und wirtschaftlich nicht durchsetzbar.

5. Zusammenfassung und Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wurden Stromtodesfälle - mit besonderer Berücksichtigung von Stromtodesfällen durch Elektrogeräte im Badewannenbereich - aus dem Obduktionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Universität München von 1964 - 1984 untersucht.

Es fanden sich insgesamt 211 Stromtodesfälle, die sich, wie folgt, aufteilen:

40 tödliche Arbeitsunfälle durch elektrischen Strom (Tendenz rückläufig), 48 häusliche Stromtodesfälle, ausgenommen Badbereich, (Tendenz rückläufig), 18 Stromtodesfälle außer Haus (Tendenz gleichbleibend), 7 sonstige Stromtodesfälle (Blitzschlag, autoerotische Unfälle). 26 Fälle waren auf Grund fehlender oder lückenhafter Vorgeschichte nicht einzuordnen. Allein 72-mal war ein Tod durch Elektrogeräte im Badewannenbereich nachweisbar.

Von diesen 72 Fällen ereigneten sich 58 (entsprechend 78 %) in den letzten 7 Jahren. Die Häufigkeit stieg von früher etwa 1 Fall jährlich auf durchschnittlich 9 Fälle pro Jahr. Ähnliches beobachteten auch Schneider (27)

sowie Püschel, Hülken und Brinkmann (26).

Im Jahre 1984 ereigneten sich bereits 73 % (11 von 15 obduzierten Stromtodesfällen) im Badewannenbereich. Der Anteil der Selbsttötungen an allen Todesfällen durch Elektrogeräte im Badbereich betrug 53 %, der der tödlichen Unfälle 22 %. In einem Fall handelte es sich um eine fragliche Tötung, in 17 Fällen war eine genaue Zuordnung wegen lückenhafter Vorgeschichte nicht möglich. Die große Zahl der Suizide ist deshalb von Interesse, weil Zürneck und Hackstein (40) noch 1981 schrieben, daß es sich beim Badewannenstromtod überwiegend um einen "Bedienungsfehler" handelte, der in Unkenntnis der Gefahr oder bei verdrängtem Gefahrenbewußtsein durchgeführt wurde.

Frauen waren zu 70 %, Männer zu 30 % betroffen (Suizide und Unfälle lagen dabei in etwa gleich). Im Gegensatz dazu ordnete Gross (9) dem weiblichen Geschlecht eher "weiche Suizidmethoden", wie Tablettenüberdosierung oder Pulsaderöffnung, zu, dem männlichen Geschlecht hingegen "harte Suizidmethoden", wozu auch die Selbsttötung durch elektrischen Strom gehört. Auch eine polizeiliche Kriminalstatistik des bayerischen Landeskriminalamtes bezifferte den Anteil der Frauen an allen vollendeten Suiziden durch elektrischen Strom im Untersuchungszeitraum von 1971 - 1983 nur mit 35 %.

In 68 % war ein elektrischer Haartrockner Ursache des Stromtodes im Badewannenbereich, in 32 % waren es andere

Elektrogeräte (Heizlüfter, Rasierapparate, Lampen, abisolierte Kabel etc.). Bezüglich des Haarföns ergab sich, daß in etwa 50 % das Gerät bei Auffindung durch die Polizei eingeschaltet war und in 20 % noch lief. In 20 % war der Haartrockner nicht eingeschaltet, jedoch ans Stromnetz angeschlossen. In wenigen Fällen (etwa 3 %) war es durch Stromeinwirkung (Hitzeentwicklung) zu Verkochungen von Organgewebe gekommen.

Typische Strommarken oder strommarkenverdächtige Hautareale waren bei 52 % auffindbar. Diese zeigten sich zur Hälfte an den Extremitäten und hier überwiegend an den oberen Gliedmaßen. Eine auffällige Häufung von Strommarkenlokalisationen bei Suiziden oder Unfällen war nicht nachweisbar. Streifenförmige lineare Strommarken entlang dem Wasserspiegel, wie von Püschel, Hülsken und Brinkmann (26) beschrieben, konnten in keinem Fall bestätigt werden. Als Todesursache wurde von den Obduzenten in 50 % Herzversagen bei Stromdurchfluß angegeben, in 11 % fanden sich eindeutige Ertrinkungslungen. Bei 33 % fielen punktförmige Einblutungen in Bindehäute, Augenlider und subseröse Häute auf.

Etwa 15 % der Opfer wiesen erhöhte Blutalkoholkonzentrationen von mehr als 0,8 ‰ auf, weit überwiegend bei Selbsttötungen, nur selten bei Unfällen.

Bei den 72 Todesfällen durch Elektrogeräte im Badewannenbereich erfolgte in 67 Fällen (entsprechend 93 %) eine Obduktion, in 5 Fällen, bei immerhin 3 davon mit fehlen-

den Strommarken, wurde lediglich eine freie Leichenschau durchgeführt. Bei Püschel, Hülsken und Brinkmann (26) betrug die Obduktionshäufigkeit nur 45 % (22 Obduktionen bei 49 Fällen), obwohl nach Schneider (27) "beim Stromtod in der Badewanne Freigaben ohne Obduktion kaum je erfolgen dürften".

Das Badezimmer ist zunehmend als Ort hoher Unfalldichte für tödlich verlaufene Niederspannungsunfälle anzusehen. Tödliche Arbeitsunfälle und andere Stromunfälle sind dagegen rückläufig. Diese Zunahme von Suiziden und Unfällen im Badewannenbereich untermauert sicher auch die Forderung nach wirksamen Maßnahmen zur Unfallverhütung. Dazu gehören in erster Linie Aufklärungsmaßnahmen sowie die fachgerechte Installation von zentralen Fehlerstromschutzschaltern (FI-Schalter) oder zumindest FI-Steckdosen im Badbereich. Dies ist vor allem bei Neubauten zu fordern, wie es bei neueren Richtlinien (VDE, 37) von 1984 der Fall ist. Ob der Serieneinbau einer Thyristorschutzschaltung in neue elektrische Haartrockner praktikabel ist, kann hier nicht sicher geklärt werden. Alle diese Maßnahmen sollten eigentlich zu einer signifikanten Verringerung der Unfallzahlen und zu einem deutlichen Rückgang der Suizidhäufigkeit führen - zumindest was Elektrogeräte im Badbereich als Todesursache betrifft (im Hinblick auf Suizid, Unfall und auch Tötung).

Es folgt noch eine Zusammenfassung der wichtigsten Punkte

dieser Arbeit.

1. Bei einem Leichendurchgang im Institut für Rechtsmedizin der Universität München von 25228 in den Jahren 1964 - 1984 fanden sich insgesamt 211 Stromtodesfälle ($\hat{=}$ 0,84 %), wovon sich allein 72 Fälle im Badbereich ereigneten.
2. Andere häusliche Stromtodesfälle und tödliche Arbeitsunfälle durch Stromeinwirkung nahmen prozentual in den letzten Jahren deutlich ab, Stromtodesfälle außer Haus blieben über die Jahre hin in etwa gleich.
3. Demgegenüber ergab sich eine sehr deutliche prozentuale Zunahme von Stromtodesfällen im Badbereich bis auf 58 Fälle (= 47 %) in den letzten 6 Jahren, d.h. ca. 9 Fälle pro Jahr; allein 1984 ereigneten sich 73 %, d.h. 11 von 15 Fällen) der Stromtodesfälle im Badbereich.
4. In insgesamt 67 der 72 Fälle erfolgte eine Obduktion, lediglich in 5 Fällen nur eine Leichenschau, was möglicherweise die Folge eines mutmaßlichen, letztlich jedoch nicht mit Sicherheit nachweisbaren Tötungsdeliktes ist. Ansonsten fanden sich keine Fälle von Tötungen (Dunkelziffer ?).
5. Typische makroskopische Strommarken fanden sich in nur 52 % der Stromtodesfälle im Badbereich.
6. Bei Suiziden (53 % der 72 Fälle) und Unfällen (22 %) war das weibliche Geschlecht nahezu gleichmäßig und überwiegend betroffen (w : m = 7 : 3).

7. In 68 % der Fälle war ein elektrischer Haartrockner Stromquelle und Todesursache.
8. Die Ergebnisse unterstützen die Forderung nach Präventivmaßnahmen zur Unfallverhütung, z.B. den obligatorischen Einbau einer Thyristorschutzschaltung in Haartrocknern und vor allem den Einbau von FI-Schaltern (Fehlerstromschutzschalter) in Steckdosen im Badbereich sowie insbesondere im Haushaltsstromnetz. Immerhin wird nach VDE-Vorschrift seit 1984 der Einbau von FI-Schaltern im Badbereich (oder zentral) in Neubauten vorgeschrieben.

Dies kann dazu beitragen, daß der Badbereich seinen Ruf als Ort höchster Unfalldichte für tödliche Niederspannungsunfälle verliert. Ferner wären Elektrogeräte, speziell der leicht zugängliche Haartrockner, auch als Tötungsinstrumente (bei Suiziden wie auch bei Tötungen) nicht mehr so ohne weiteres brauchbar.

6. Literaturverzeichnis

1. ANTONI, H. : Der Elektrounfall.
Medica 4, 240 (1982)
2. BÖHM, E.: Problemfall: Tod in der
Badewanne - Stromtod ?
Kriminalistik 1, 15-19
(1982)
3. BRINKMANN, K.: Vitale Reaktionen in der
Lungenstrombahn bei Tod
durch Strangulation.
Z. Rechtsmed. 81, 133-147
(1978)
4. BRINKMANN, K.
SCHAEFER, H.: Der Elektrounfall.
Berlin, Heidelberg,
New York:
Springer Verlag (1982)
5. BUDNICK, L. D.: Bathtub-Related Electro-
cutions in the United
States, 1979 to 1982.
Jama Vol. 252,918 (1984)
6. CARNIER, S.: Zwei Todesfälle durch
elektrischen Strom mit
ungewöhnlichen Befunden.
Beitr. ger. Med. 24,335
(1972)
7. DEVOS, CH.,
TIMPERMAN, J.,
PIETTE, M.: Deaths in the Bath.
Med. Sci. Law 25,3,
189 - 200 (1985)
8. ERKRATH, K. D.,
WEILER, G.: Der tödliche Elektroun-
fall im Haushalt und
seine Fehldeutung.
Münch. Med. Wschr. 124,
1135-1137,50 (1982)

9. GROSS, U.: Der Suizid in der Kriminalstatistik und im Obduktionsgut eines Rechtsmedizinischen Institutes. Diss. München (1983)
10. HALPÉRIN, D. S.,
ROUGE, J. C.: Accidents d' origine électrique chez l'enfant. Ann. Pédiat. 30,5-13 (1983)
11. HAUF, E.: Elektrische Unfälle. Fortschr. Med. 101,1 (1983)
12. HOLZER, F. J.: Verschmörung unter Wasser bei einem Elektrounfall durch 220 Volt. Dtsch. Z. gerichtl. Med. 44, 418-421 (1955)
13. JELEN, S.: Blitztrauma: Soforthilfe. Münch. Med. Wschr. 121,839 (1979)
14. KARCHER, H. L.: Elektrounfälle: Die ersten Minuten entscheiden. Selecta 11, 944-958 (1983)
15. KOCH, P.: Hautveränderungen durch den elektrischen Strom. Diss. München (1974)
16. KOEPPEN, S.: Elektrischer Unfall, im Handbuch der gesamten Unfallheilkunde. Enke Verlag, Stuttgart (1966)
17. KRAULAND, W.: Versicherungsrechtliche Fragen beim Tod in der Badewanne. Hefte Unfallheilk. 24, 226-229 (1968)
18. ÜHNER, F.: Der Fön im Badewasser. Die Zeit 5, vom 29.1.1982
19. LAUERER, F.: Gibt es einen technischen Schutz gegen Stromtod in der Badewanne ? Der Elektromeister und dt. Elektrohandwerk 5, 261-263 (1982)

20. M Ä T Z L E R , A.: Der Tod in der Badewanne.
Kriminalistik 9, 372-378
(1981)
21. M Ä T Z L E R , A.: Der Tod in der Badewanne.
Kriminalistik 10, 432-437
(1981)
22. M A R T I N I , A.: Verbraucherschutz: Der
Fön als tödliche Gefahr.
Die Zeit 42, S.39 (1983)
23. M E H R K E N S , H. H.: Elektrounfall - Was Sie
dann tun müssen.
Med. Trib. 46 (1980)
24. O E S T R E I C H E R , M.: Der Nachweis von Hautbe-
standteilen an Elektroden
nach Stromfluß.
Dissert. München (1973)
25. P I O C H , W.: Histologisch-histochemische
Untersuchungen zur Identi-
fizierung von Strommarken.
Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med.
57, 165-169 (1966)
26. P Ü S C H E L , K.,
H Ü L S K E N , H.,
B R I N K M A N N , B.: Stromtodesfälle in der
Badewanne.
Archiv f. Kriminologie 176,
96-100 (1985)
27. S C H N E I D E R , V.: Zum Elektrotod in der
Badewanne.
Archiv f. Kriminologie 176,
89-95 (1985)
28. S C H N E I D E R , V.: Bemerkenswerte Fälle von
Strombeibringung durch
fremde Hand.
Archiv f. Kriminologie 151,
149-158 (1973)
29. S C H N E I D E R , V.: Stromtod bei Anal-Masturba-
tion.
Arch. Med. Leg. Assicur. 4,
1-10 (1982)
30. S E L L I E R , K.: Schäden und Tod durch
Elektrizität - in

- Mueller, B.: Gerichtl.Med.
1, 538-563 Springer Verlag,
Berlin (1975)
31. S E L L I E R , K.: Untersuchungen an Strom-
marken in Abhängigkeit
von der Stromstärke und
der Einwirkungsdauer.
Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med.
57, 161-165 (1966)
32. S C H W E R D , W.: Kurzgefaßtes Lehrbuch
der Rechtsmedizin.
Deutscher Ärzte-Verlag
(1975)
33. S C H W E R D , W.: Über die Ausbildung von
Strommarken bei der Ein-
wirkung von Elektrizität
im Wasser.
Dt.Z.f.ges.Med. 49,
218-223 (1959)
34. S C H W E R D , W.,
L A U T E N B A C H , H. L.: Mord mit elektrischem
Strom in der Badewanne.
Archiv f. Kriminologie 126,
33-49 (1960)
35. S T O F F E L , P. W.: Zum Tod in der Badewanne.
Diss. Düsseldorf (1967)
36. T A N , C. T. T.,
C H A O , T. C.: A case of fatal electro-
cution during an unusual
autoerotic practice.
Med.Sci.Law. 23, 92-93
(1983)
37. V D E 0100,
T e i l 701 / 5.84 Räume mit Badewanne oder
Dusche: Angebrachte Steck-
dosen sind mit FI-Schutz-
schalter I Δ N $\leq$ 30 mA zu
schützen.
38. W E I L E R , G.,
R I B E , M.: Tötung durch elektrischen
Strom in der Badewanne.
Archiv f. Kriminologie 176,
83-88 (1985)

39. Z O R N , H.:

Die Prognose des elektrischen Unfalls.
Lebensvers.med. 6, 157-158
(1980)

40. Z Ü R N E C K , H.,

H A C K S T E I N , D.:

Elektrounfälle in Bädewannen.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung,
Forschungsbericht 257,
Dortmund (1981)

Norbert Bruckner

- | | |
|---------------|--|
| 1957 | geboren am 29.9.1957 in Coburg
Eltern: Otto Bruckner (Studiendirektor)
Berta Bruckner, geb.Niedermaier |
| 1964-68 | Besuch der Kunigundenschule Bamberg
(Volksschule) |
| 1968-76 | Besuch des Franz-Ludwig-Gymnasiums
in Bamberg |
| 1976 | Erlangung der Allgemeinen Hochschulreife |
| 1976-78 | Reserveoffizierslaufbahn bei der
Bundeswehr |
| 1979-85 | Studium der Humanmedizin an der
Ludwig-Maximilians-Universität München |
| Nov.1985 | Approbation als Arzt |
| seit Jan.1986 | Assistenzarzt im Radiologischen Institut
des Klinikums Bamberg |

Bamberg, 1986



Laubanger 15

8600 Bamberg

Telefon 09 51 / 6 43 21